

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-263524
(43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl. F16K 31/06

(21)Application number : 2000-105012 (71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 06.04.2000 (72)Inventor : IWASAKI KAZUTOSHI
OISHI KENICHI
MATSUZAKA NOBORU
OBAYASHI SHINKICHI
KAWARATA SANEMASA
NAKANE HIROYUKI

(30)Priority

Priority number : 2000003508 Priority date : 12.01.2000 Priority country : JP

(54) SOLENOID VALVE

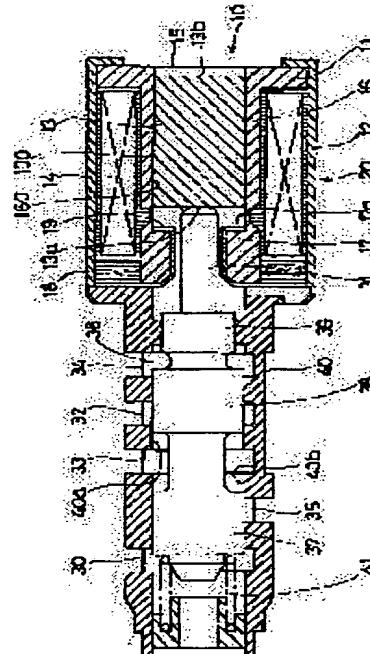
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solenoid valve miniaturizing the body, reducing the number of components, and reducing the assembling man-hours and manufacturing costs.

SOLUTION: A non-coating part 13a is formed in a spool 30 side end face of a plunger 13 so that a position of the spool to the feed current value in coil energization is prevented from being disturbed without a relation with the

assembling man-hours and manufacturing costs.

SOLUTION: A non-coating part 13a is formed in a spool 30 side end face of a plunger 13 so that a position of the spool to the feed current value in coil energization is prevented from being dispersed without any relation with the dispersion of the film thickness of the coating film 130. The output pressure of hydraulic oil is prevented from being dispersed relative to the feed current value so as to enhance the accuracy of hydraulic control. The non-coating part 13b is formed in the counter-spool side end face of the plunger 13 so that the assembling of the plunger 13 is facilitated so as to reduce the constitution can also eliminates the post-process wrapping finish for controlling the coating film thickness accuracy. The manufacturing cost can be thus reduced.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-263524

(P2001-263524A)

(43)公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(51)Int.Cl.⁷
F 16 K 31/06

識別記号
3 0 5

F I
F 16 K 31/06

テマコード(参考)
3 0 5 J 3 H 1 0 6
3 0 5 E

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2000-105012(P2000-105012)
(22)出願日 平成12年4月6日 (2000.4.6)
(31)優先権主張番号 特願2000-3508(P2000-3508)
(32)優先日 平成12年1月12日 (2000.1.12)
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(72)発明者 岩△さき▽和俊
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(73)発明者 大石 健一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(74)代理人 100093779
弁理士 服部 雅紀

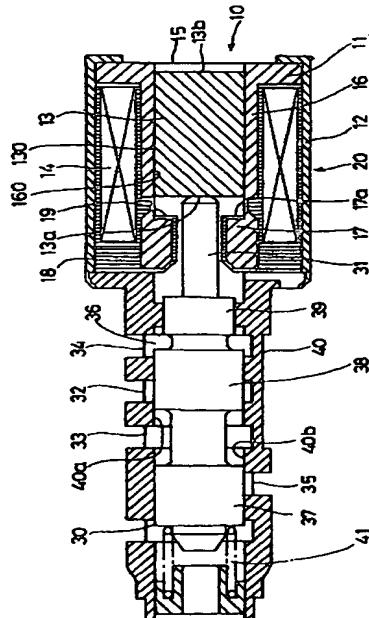
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電磁弁

(57)【要約】

【課題】 体格を小型にして部品点数を低減するとともに、組付工数および製造コストを低減する電磁弁を提供する。

【解決手段】 ブランジャ13のスプール30側端面に非コーティング部13aが形成されているので、コーティング膜130の膜厚のばらつきに関係なく、コイル通電時における供給電流値に対するスプール位置がばらつくことが防止される。したがって、供給電流値に対し、作動油の出力圧力のばらつきが防止され、油圧制御の精度を高めることができる。さらに、ブランジャ13の反スプール側端面に非コーティング部13bが形成されているので、ブランジャ13の組付時、容易に組み付けることができ、組付工数を低減することができる。さらにまた、コーティング膜厚の管理や精度確保のための研磨やラッピング仕上げ等の後加工をコーティング後のブランジャに施す必要がない。したがって、製造コストを低減することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 通電することにより磁力を発生するコイルと、
 磁性材からなる可動子と、
 前記可動子を往復移動可能に収容する磁性材からなる第1の固定子と、
 前記コイルに発生する磁力により前記可動子および前記第1の固定子と磁気回路を形成して前記可動子を往復移動方向の一方向に吸引する第2の固定子と、
 筒状の周壁を貫通する複数の流体通路を有するスリーブと、
 前記可動子とともに往復移動することにより前記流体通路の連通を切り換える可動部材と、
 前記第2の固定子に前記可動子が吸引される方向と反対方向に前記可動部材を付勢する付勢手段と、
 前記可動子の外壁に設けられる非磁性材からなるコーティング部材と、
 前記可動子の前記可動部材側の端部に前記コーティング部材とは非接触に設けられ、前記可動子と前記可動部材とを接続する接続手段と、
 を備えることを特徴とする電磁弁。

【請求項2】 前記接続手段は、磁性材が露出する第1の非コーティング部が前記可動子の前記可動部材側の端面に形成されていることを特徴とする請求項1記載の電磁弁。

【請求項3】 前記第1の非コーティング部は、前記可動部材側の端面の所定箇所をマスキングして非磁性のコーティングを施すことにより形成されていることを特徴とする請求項2記載の電磁弁。

【請求項4】 前記可動子は、反可動部材側の端面に形成され、磁性材が露出する第2の非コーティング部を有することを特徴とする請求項2または3記載の電磁弁。

【請求項5】 前記第2の非コーティング部は、反可動部材側の端面の所定箇所をマスキングして非磁性のコーティングを施すことにより形成されていることを特徴とする請求項4記載の電磁弁。

【請求項6】 通電することにより磁力を発生するコイルと、
 磁性材からなる可動子と、

前記可動子を往復移動可能に収容する磁性材からなる第1の固定子と、

前記コイルに発生する磁力により前記可動子および前記第1の固定子と磁気回路を形成して前記可動子を往復移動方向の一方向に吸引する第2の固定子と、
 筒状の周壁を貫通する複数の流体通路を有するスリーブと、

前記可動子とともに往復移動することにより前記流体通路の連通を切り換える可動部材と、

前記第2の固定子に前記可動子が吸引される方向と反対方向に前記可動部材を付勢する付勢手段と、

10

20

20

20

30

40

40

50

前記可動子の外壁および前記第1の固定子の内壁の一方または両方に設けられ、前記可動子と前記第1の固定子との間隙に混入する異物、ならびに前記可動子または前記第1の固定子を構成する材料の硬度よりも小さい硬度を有する非磁性材からなるコーティング部材と、
 を備えることを特徴とする電磁弁。

【請求項7】 前記可動子の外壁または前記第1の固定子の内壁のいずれか一方に設けられ、前記可動子と前記第1の固定子との間隙に混入する異物、ならびに前記可動子または前記第1の固定子を構成する材料の硬度よりも小さい硬度を有する非磁性材からなる第1のコーティング部材と、
 前記可動子の外壁または前記第1の固定子の内壁のいずれか他方に設けられ、前記可動子と前記第1の固定子との間隙に混入する異物、ならびに前記可動子または前記第1の固定子を構成する材料の硬度よりも大きい硬度を有する非磁性材からなる第2のコーティング部材とを備えることを特徴とする請求項6記載の電磁弁。

【請求項8】 前記可動子および前記第1の固定子の一方または両方は鉄からなり、前記第1のコーティング部材は硬度が鉄の硬度よりも小さいことを特徴とする請求項7記載の電磁弁。

【請求項9】 前記第1のコーティング部材は、フッ素系樹脂からなることを特徴とする請求項7または8記載の電磁弁。

【請求項10】 前記第2のコーティング部材は、ニッケルーリンめっきからなることを特徴とする請求項7、8または9記載の電磁弁。

【請求項11】 前記第1のコーティング部材は前記可動子の外壁に設けられ、前記第2のコーティング部材は前記第1の固定子の内壁に設けられることを特徴とする請求項7～10のいずれか一項記載の電磁弁。

【請求項12】 前記第1のコーティング部材は、膜厚が前記第1のコーティング部材と前記第2のコーティング部材との間隙よりも小さいことを特徴とする請求項7～10のいずれか一項記載の電磁弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、流体の流量や圧力を制御する電磁弁に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、内燃機関のバルブタイミング調整装置の油圧を制御するための電磁弁として、例えば図6に示すように、ソレノイド部3に発生する磁気吸引力によりムービングコア2が駆動されると、スリーブ6に収容されたスプール5がムービングコア2とともに駆動され、この磁気吸引力と磁気吸引力の反対方向にスプール5を付勢するスプリング7の付勢力との合力がスプール5を往復動させることによりオイル体流量を調整する電磁弁1が知られている。

【0003】図6に示す電磁弁1においては、ムービングコア2の中心部にムービングコア2を軸方向に貫通して非磁性材のシャフト9が圧入固定されている。そして、シャフト9はポールベアリング8に軸受支持されることで、可動子としてのムービングコア2と固定子としてのステータ4とが接触することを防止し、摺動抵抗および移動抵抗を低減する構成となっている。

【0004】また、自動変速機の油圧制御装置に供給される油圧を制御するための電磁弁として、例えば図7に示すような電磁弁100が知られている。図7に示す電磁弁100においては、可動子としてのプランジャ101の摺動抵抗を低減しスプール102のストロークに対する吸引力のヒステリシスを小さくするため、第1固定子としてのステータコア103と一緒に組み付けられている第2固定子としてのヨーク104の中空部104aにプランジャ101が配設されている。プランジャ101をヨーク104の中空部104aに配設するため、プランジャ101の反スプール側の端部101aが板ばね105により支持されている。プランジャ101の端部101aを板ばね105で支持することにより、プランジャ101とヨーク104とが接触することを防止し、摺動抵抗および移動抵抗を低減する構成となっている。

【0005】図7に示す電磁弁100においては、可動部材としてのスプール102が移動することにより油圧出力を制御している。スプール102は、ステータコア103に巻回されたコイル106に通電されることによりプランジャ101に発生する電磁吸引力と板ばね105からプランジャ101に作用するばね力との合力と、電磁吸引力によりスプール102が移動する方向とは逆方向にスプール102を付勢する付勢部材としてのスプリング107の付勢力と、出力された油圧の一部がフィードバックして作用する力とがつり合った位置で停止し、入力ポート108、出力ポート109、フィードバックポート110および排出ポート111の連通をそれぞれ導通あるいは遮断することにより油圧出力を制御している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図6に示す電磁弁1においては、シャフト9を軸受支持するためのポールベアリング8をソレノイド部3に設ける必要があり、また図7に示す電磁弁100においては、プランジャ101を支持するための板ばね105を反スプール側に設ける必要がある。このため、これら上記の従来の電磁弁では、装置の体格が大型になって搭載スペースを確保することが困難であり、部品点数が増大して組付工数および製造コストが増大するという問題があった。

【0007】そこで、ポールベアリングによる軸受支持、または板ばねによる支持を廃止し、可動プランジャが固定コアにより直接支持され、可動プランジャが固定コアを摺動する構成の電磁弁が考えられる。しかしながら、可動プランジャが固定コアを直接摺動する構成とすると、可動プランジャと固定コアとの間に摺動抵抗が生じ、コイル部への供給電流に対する油圧制御特性のヒステリシスが増大するという問題がある。

【0008】上記のヒステリシスを低減するため、可動プランジャと固定コアとの少なくともいずれか一方で耐摩耗性および低摩擦性を有する非磁性のコーティングを施すことが考えられる。しかしながら、可動プランジャに上記のコーティングを施した場合、例えば図8の矢印で示すように、コーティング膜厚のばらつきにより可動プランジャのストロークに対する作動油の出力圧力がばらつき、油圧制御の精度が低下する恐れがある。このため、コーティング膜厚の管理や精度確保のための研磨やラッピング仕上げ等の後加工をコーティング後の可動プランジャに施さなければならず、組付工数および製造コストが増大するという問題があった。

【0009】さらに、可動プランジャと固定コアとの少なくともいずれか一方で耐摩耗性および低摩擦性を有する非磁性のコーティングを施した場合、可動プランジャと固定コアとの間隙に異物が混入したとき、異物によるロックや異物の噛み込みが発生し、可動プランジャまたは固定コアの異常摩耗等の不具合が発生する恐れがある。このため、異物に対する信頼性が低下するという問題があった。上記の異物としては、自動変速機の係合装置等の摩耗粉が考えられ、異物の材質としては鉄が挙げられる。

【0010】本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、体格を小型にして部品点数を低減するとともに、組付工数および製造コストを低減する電磁弁を提供することを目的とする。本発明の他の目的は、異物の噛み込みを防止し、異物に対する信頼性が向上する電磁弁を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の電磁弁によると、可動子と可動部材とを接続する接続手段は、可動子の可動部材側の端部にコーティング部材とは非関与に設けられているので、可動子と第1の固定子との密着を防止するため、可動子の外壁に耐摩耗性および低摩擦性を有する非磁性材からなるコーティングを施しても、コーティング部材の膜厚のばらつきに関係なく、コイル通電時における供給電流値に対する可動部材の位置がばらつくことが防止される。このため、供給電流値に対する作動流体の流量や出力圧力のばらつきが防止される。したがって、流体の流量や圧力を精度よく制御することができる。

【0012】また、可動子の外壁にコーティング部材を設け、ポールベアリングによる軸受支持、または板ばねによる支持を廃止し、可動子が第1の固定子を摺動する構成として、装置の体格を小型にして搭載スペースを確保するとともに、部品点数を低減して組付工数お

より製造コストを低減することができる。

【0013】本発明の請求項2記載の電磁弁によると、磁性材が露出する第1の非コーティング部が可動子の可動部材側の端面に形成されているので、コーティング部材の膜厚のばらつきに関係なく、コイル通電時における供給電流値に対する可動部材の位置がばらつくことが確実に防止される。したがって、供給電流値に対する作動流体の流量や出力圧力のばらつきが確実に防止され、流体の流量制御や圧力制御の精度を高めることができる。

【0014】本発明の請求項3記載の電磁弁によると、第1の非コーティング部は、可動部材側の端面の所定箇所をマスキングして非磁性のコーティングを施すことにより形成されているので、コーティング部材の膜厚の管理や精度確保のための研磨やラッピング仕上げ等の後加工をコーティング後の可動子に施す必要がない。したがって、製造コストを低減することができる。

【0015】本発明の請求項4記載の電磁弁によると、可動子は、反可動部材側の端面に形成され、磁性材が露出する第2の非コーティング部を有しているので、可動子の組付時、方向性を気にする必要がない。したがって、容易に組み付けることができ、組付工数を低減することができる。

【0016】本発明の請求項5記載の電磁弁によると、第2の非コーティング部は、反可動部材側の端面の所定箇所をマスキングして非磁性のコーティングを施すことにより形成されているので、コーティング部材の膜厚の管理や精度確保のための研磨やラッピング仕上げ等の後加工をコーティング後の可動子に施す必要がない。したがって、製造コストを低減することができる。

【0017】本発明の請求項6記載の電磁弁によると、可動子の外壁および第1の固定子の内壁の一方または両方に設けられ、非磁性材からなるコーティング部材は、硬度が可動子と第1の固定子との間隙に混入する異物の硬度よりも小さい。このため、可動子と第1の固定子との間隙に異物が混入しても、異物が噛み込むことなくコーティング部材に刺さり、コーティング部材に刺さった異物は可動子の往復移動によりコーティング部材上を滑って脱落する。さらに、可動子の外壁または第1の固定子の内壁のいずれか一方にコーティング部材を設けた場合、コーティング部材は硬度が可動子または第1の固定子を構成する材料の硬度よりも小さいので、異物と硬度が同等である可動子の外壁または第1の固定子の内壁のいずれか他方と、異物よりも硬度が小さいコーティング部材とで異物の脱落を促進する。したがって、異物の噛み込みを防止し、異物に対する信頼性を向上させることができる。

【0018】本発明の請求項7記載の電磁弁によると、可動子の外壁または第1の固定子の内壁のいずれか一方に設けられる非磁性材からなる第1のコーティング部材は、可動子と第1の固定子との間隙に混入する異物、な

10

20

30

40

50

らびに可動子または第1の固定子を構成する材料よりも硬度が小さく、可動子の外壁または第1の固定子の内壁のいずれか他方に設けられる非磁性材からなる第2のコーティング部材は、可動子と第1の固定子との間隙に混入する異物、ならびに可動子または第1の固定子を構成する材料よりも硬度が大きい。このため、第1のコーティング部材と第2のコーティング部材との間隙に異物が混入しても、異物が噛み込むことなく第1のコーティング部材に刺さり、第1のコーティング部材に刺さった異物は可動子の往復移動により第1のコーティング部材上を滑って脱落する。さらに、異物よりも硬度が大きい第2のコーティング部材と、異物よりも硬度が小さい第1のコーティング部材とで異物の脱落を促進する。したがって、異物の噛み込みを防止し、異物に対する信頼性を向上させることができる。

【0019】本発明の請求項8記載の電磁弁によると、可動子および第1の固定子の一方または両方は鉄からなり、第1のコーティング部材は硬度が鉄の硬度よりも小さいので、第1のコーティング部材と第2のコーティング部材との間隙に異物が混入しても、異物が噛み込むことなく第1のコーティング部材に確実に刺さり、第1のコーティング部材に刺さった異物は可動子の往復移動により第1のコーティング部材上を滑って確実に脱落する。したがって、異物の噛み込みを確実に防止し、異物に対する信頼性をさらに向上させることができる。

【0020】本発明の請求項9記載の電磁弁によると、第1のコーティング部材はフッ素系樹脂からなるので、摺動部の摺動抵抗を低減し、コイル部への供給電流に対する油圧制御特性のヒステリシスを低減することができる。

【0021】本発明の請求項10記載の電磁弁によると、第2のコーティング部材はニッケルーリンめっきからなるので、第2のコーティング部材の膜厚を均一にするとともに、製造コストを低減することができる。

【0022】本発明の請求項11記載の電磁弁によると、第1のコーティング部材は可動子の外壁に設けられ、第2のコーティング部材は第1の固定子の内壁に設けられるので、製造が容易であるとともに、使用時に第1のコーティング部材の角が取れて摺動が円滑になる。

【0023】本発明の請求項12記載の電磁弁によると、第1のコーティング部材は、膜厚が第1のコーティング部材と第2のコーティング部材との間隙よりも小さい。第1のコーティング部材と第2のコーティング部材との間隙に異物が混入し、第1のコーティング部材に刺さったとき、この異物が第1のコーティング部材に刺さる深さは第1のコーティング部材の膜厚で規定される。したがって、第1のコーティング部材の膜厚が上記の間隙よりも小さいことにより、異物の脱落が容易になる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示す

複数の実施例を図に基づいて説明する。

(第1実施例) 車両等の自動変速機の油圧制御装置に供給する作動油の油圧を制御するスプール型油圧制御弁に本発明の電磁弁を適用した第1実施例を図1、図2および図3に示す。図1は、コイルに電流を流さないで磁気吸引力を発生させていない状態を示し、図2は、コイルに電流を流して磁気吸引力を発生させてプランジャを作動させた状態を示している。

【0025】リニアソレノイド20は、ステータコア11、円筒状のヨーク12、可動子としてのプランジャ13、コイル14およびエンドプレート15等から構成される。ステータコア11、ヨーク12、プランジャ13およびエンドプレート15は鉄等の磁性材で形成されている。

【0026】ヨーク12は、可動部材としてのスプール30を往復移動自在に支持するスリーブ40側端部、およびエンドプレート15側端部をかじめることにより、エンドプレート15とスプール30との間にステータコア11を固定している。

【0027】ステータコア11は、プランジャ13を往復移動自在に収容し支持する第1の固定子としての収容部16と、プランジャ13との間にプランジャ13を吸引する力を発生する第2の固定子としての吸引部17とを有する。収容部16の内周面には、収容部16とプランジャ13との密着を防止するため、非磁性のニッケルーリン(Ni-P)めっきが施され、めっき膜160が形成されている。また吸引部17は、プランジャ13と軸方向に対向する対向部17aを有しており、この対向部17aには、後述する樹脂部18によってモールド成形されるストッパ19が設けられている。

【0028】プランジャ13の外周面には、ステータコア11の収容部16とプランジャ13との密着を防止するため、非磁性のポリテトラフルオルエチレン(テフロン、フルオン)等のフッ素系樹脂のコーティングが施され、コーティング部材としてのコーティング膜130が形成されている。このコーティング膜130は、図3に示すように、両端面の略中心部には施されておらず、磁性材が露出する第1の非コーティング部としての非コーティング部13aと、第2の非コーティング部としての非コーティング部13bが形成されている。すなわちプランジャ13は、スプール30側の端面と反スプール側の端面に磁性材が露出する非コーティング部13aおよび13bを有している。非コーティング部13aは、後述するスプール30のシャフト部31の端部に当接しており、プランジャ13とスプール30とを接続する接続手段は、プランジャ13のスプール30側の端部にコーティング膜130とは非関与に設けられている。非コーティング部13aおよび13bは、プランジャ13の両端面の略中心部をマスキングしてフッ素系樹脂のコーティングを施すことにより形成されている。ここで、上記

のマスキングの面積はシャフト部31の端面の面積よりも大きければよい。

【0029】コイル14は樹脂部18によって円筒形状にモールド成形され、ステータコア11およびヨーク12により固定されている。コイル14と電気的に接続している図示しないターミナルからコイル14に電流が供給されると、ヨーク12、プランジャ13、ステータコア11によって構成された磁気回路に磁束が流れ、ステータコア11の吸引部17とプランジャ13との間に磁気吸引力が発生する。すると、プランジャ13は図1の左方向に移動する。プランジャ13の図1の左方向への移動はストッパ19により規制される。

【0030】スリーブ40は、スプール30を往復移動自在に内包している。スリーブ40には、入力ポート32、出力ポート33、フィードバックポート34および排出ポート35が形成されている。入力ポート32は、図示しないオイルタンクからオイルポンプによって供給される作動油が流入するポートである。出力ポート33は図示しない自動変速機の係合装置に作動油を供給するポートである。出力ポート33とフィードバックポート34とは電磁弁10の外部で連通しており、出力ポート33から流出する作動油の一部がフィードバックポート34に導入される。フィードバック室36はフィードバックポート34と連通している。排出ポート35はオイルタンクに作動油を排出するポートである。

【0031】スプール30には反リニアソレノイド側から大径ランド37、大径ランド38、小径ランド39およびシャフト部31がこの順で形成されている。小径ランド39は、大径ランド37および38よりも外径が小さく、シャフト部31よりも外径が大きい。シャフト部31はリニアソレノイド20のプランジャ13の非コーティング部13aと常に当接しているので、スプール30はプランジャ13の動きが伝達されスリーブ40内を往復移動する。スプール30の反リニアソレノイド側に設けられている付勢部材としてのスプリング41は、スプール30をリニアソレノイド20方向へ付勢している。

【0032】フィードバック室36は大径ランド38と小径ランド39との間に形成されており、ランドの外径の差によりフィードバックされた油圧が作用する面積が異なる。そのため、フィードバック室36の油圧は反リニアソレノイド方向にスプール30を押圧するように作用する。電磁弁10において出力される油圧の一部をフィードバックするのは、供給される油圧すなわち入力圧の変動により出力圧が変動することを防止するためである。スプール30は、スプリング41の付勢力と、コイル14に供給される電流によりステータコア11に発生する電磁吸引力によりプランジャ13がスプール30を押す力と、フィードバック室36の油圧からスプール30が受ける力とがつり合う位置で静止する。

【0033】入力ポート32から出力ポート33へ流通する作動油の流量は、スリーブ40の内周壁と大径ランド38の外周壁との重なり部分の長さであるシール長によって決定される。シール長が短くなると入力ポート32から出力ポート33へ流れる作動油量が増大し、シール長が長くなると入力ポート32から出力ポート33へ流れる作動油量が減少する。同様に、出力ポート33から排出ポート35へ流れる作動油量は、スリーブ40の内周壁40bと大径ランド37の外周壁とのシール長によって決定される。

【0034】コイル14に電流が供給されることによりスプール30をスプリング41方向、つまり図1の左方向へ移動すると、内周壁40aと大径ランド38とのシール部のシール長が長くなり内周壁40bと大径ランド37とのシール長が短くなるため、入力ポート32から出力ポート33へ流れる作動油量が減少し、出力ポート33から排出ポート35へ流れる作動油量が増大する。その結果、出力ポート33から流出する作動油の油圧が減少する。

【0035】一方、スプール30がリニアソレノイド20方向、つまり図1の右方向へ移動すると、内周壁40aと大径ランド38とのシール長が短くなり内周壁40bと大径ランド37とのシール長が長くなるため、入力ポート32から出力ポート33へ流れる作動油量が増大し、出力ポート33から排出ポート35へ流れる作動油量が減少する。その結果、出力ポート33から流出する作動油の油圧が増大する。

【0036】電磁弁10は、コイル14に通電する電流値を制御することでリニアソレノイド20がスプール30を反リニアソレノイド方向へ押す力を調整し、出力ポート33から流出する作動油の油圧を調整する。コイル14に通電する電流値を増大させると、電流値に比例してステータコア11の電磁吸引力が増大し、プランジャ13がスプール30のシャフト部31を反リニアソレノイド方向へ押す力が増大する。この電磁吸引力によりプランジャ13からスプール30に作用する力、スプリング41の付勢力、ならびにフィードバックされる作動油の圧力によってスプール30が反リニアソレノイド方向へ押される力とつり合う位置でスプール30は静止する。したがって、コイル14に通電する電流値に比例して出力ポート33から流出する作動油の油圧が減少する。

【0037】次に、電磁弁10の作動について説明する。

(1) コイル非通電時

コイル14への通電オフ時、図1に示すようにスプリング41の付勢力および油圧フィードバックにより作用する力がつり合った位置でスプール30は停止する。すると、入力ポート32と出力ポート33とが連通し入力ポート32から出力ポート33へ流れる作動油の流量が増

加するとともに、排出ポート35が閉塞されるので、自動变速機に供給する作動油の圧力は最大となる。

【0038】(2) コイル通電時における作動油排出制御コイル14に供給される電流が最大になると、プランジャ13とステータコア11との間に生じる電磁吸引力が最大となり、図2に示すように、プランジャ13がステータコア11に吸引されスプリング41の付勢力に抗しスプール30とともに移動する。すると、入力ポート32が閉塞され、かつ出力ポート33から排出ポート35へ流れる作動油量が増加するので、自動变速機に供給する作動油の圧力はゼロ（大気圧相当）となる。

【0039】(3) コイル通電時における作動油出力制御コイル14に供給される電流が上記の(2)の状態よりも小さくなるように制御されているとき、プランジャ13とステータコア11との間に生じる電磁吸引力が小さくなり、プランジャ13およびスプール30は図1に示す位置と図2に示す位置との中間に位置する。スプール30が移動することにより、前述したようにスリーブ40の内周壁40aと大径ランド38、ならびに内周壁40bと大径ランド37とが形成するシール部のシール長が変化するため、自動变速機に供給する作動油の圧力が変化する。コイル14に供給する電流を制御することにより、スプール30の位置が変化し自動变速機に供給する作動油の圧力を調整することが可能である。

【0040】次に、図3に示す第1実施例のプランジャ13の外周および両端面全面にフッ素系樹脂のコーティングを施した比較例について説明する。図5に示すように、比較例においては、プランジャ113の外周および両端面にフッ素系樹脂のコーティングが施され、プランジャ113の全面を被うコーティング膜1130が形成されている。その他の構成は図1に示す第1実施例と実質的に同一である。

【0041】比較例においては、プランジャ113のスプール側端面を被うコーティング膜1130の膜厚のはらつきにより、コイル通電時における供給電流値に対するスプール位置がばらつき、結果として、図4の点線で示すように、作動油の出力圧力がばらつく。したがって、油圧制御の精度が低下する。

【0042】一方、第1実施例においては、プランジャ13のスプール30側端面に非コーティング部13aが形成されているので、コーティング膜130の膜厚のはらつきに関係なく、コイル通電時における供給電流値に対するスプール位置がばらつくことが防止される。このため、図4の実線で示すように、供給電流値に対し、作動油の出力圧力のはらつきが防止される。したがって、油圧制御の精度を高めることができる。

【0043】さらに第1実施例においては、プランジャ13の反スプール側端面に非コーティング部13bが形成されているので、プランジャ13の組付時、方向性を気にする必要がない。したがって、容易に組み付けるこ

とができる、組付工数を低減することができる。

【0044】さらにまた、第1実施例においては、プランジャ13の両端面の略中心部にマスキングしてフッ素樹脂のコーティングを施すことにより非コーティング部13aおよび13bが形成されているので、コーティング膜厚の管理や精度確保のための研磨やラッピング仕上げ等の後加工をコーティング後のプランジャに施す必要がない。したがって、製造コストを低減することができる。

【0045】以上説明した本発明の第1実施例においては、プランジャ13とスプール30とを接続する接続手段は、プランジャ13のスプール30側の端部にコーティング膜130とは非関与に設けられているので、プランジャ13とステータコア11の収容部16との密着を防止するため、プランジャ13の外周にコーティング膜130を形成しても、コーティング膜130の膜厚のはらつきに関係なくコイル通電時における供給電流値に対するスプール30の位置がばらつくことが防止される。したがって、供給電流値に対する作動油の出力圧力のはらつきが防止され、作動油の圧力を精度よく制御することができる。

【0046】(第2実施例)第2実施例を図9、図10および図11に示す。図9に示すように、第2実施例においては、鉄からなる可動子としてのプランジャ23の外周および両端面にフッ素系樹脂のコーティングが施され、プランジャ23の全面を被る第1のコーティング部材としてのコーティング膜230が形成されている。また図10に示すように、コーティング膜230と、第2のコーティング部材としてのNi-Pのめっき膜160との間隙をt₁とし、コーティング膜230の膜厚をt₂とすると、以下に示す①式の関係がある。

【0047】 $t_2 < t_1 \dots \textcircled{1}$

すなわち、コーティング膜230は、膜厚がコーティング膜230とめっき膜160との間隙よりも小さい。その他の構成は図1に示す第1実施例と実質的に同一である。

【0048】次に、上記構成の第2実施例による電磁弁の作用について、図11(A)、(B)および(C)を用いて説明する。図11(A)に示すように、コーティング膜230とめっき膜160との間隙に図示しない自動変速機の係合装置等の摩耗粉が異物50として混入した場合、この異物50は鉄粉であるため、硬度がコーティング膜230の硬度よりも大きく、めっき膜160の硬度よりも小さい。このため、図11(B)に示すように、プランジャ23の往復移動により異物50はコーティング膜230に刺さる。ここで、プランジャ23および異物50は鉄からなり、コーティング膜230の膜厚および異物50の直径は、コーティング膜230とめっき膜160との間隙よりも小さい。異物50がコーティング膜230に刺さる深さはコーティング膜230の膜

厚で規定される。このため、図11(C)に示すように、プランジャ23の往復移動により異物50はコーティング膜230上を滑って矢印方向に脱落する。脱落した異物50は図9に示す排出ポート35から電磁弁の外部に排出され、作動油の供給経路内に設けられた図示しないフィルタにより捕獲される。以上のようにして異物50の噛み込みが防止される。

【0049】以上説明した本発明の第2実施例においては、コーティング膜230は異物50、プランジャ2

3、ステータコア11を構成する鉄よりも硬度が小さく、めっき膜160は異物50、プランジャ23、ステータコア11を構成する鉄よりも硬度が大きい。このため、コーティング膜230とめっき膜160との間隙に異物50が混入しても、異物50が噛み込むことなくコーティング膜230に刺さり、プランジャ23の往復移動により異物50はコーティング膜230上を滑って脱落する。したがって、異物50の噛み込みを防止し、異物50に対する信頼性を向上させることができる。

【0050】さらに第2実施例においては、コーティング膜230は、膜厚がコーティング膜230とめっき膜160との間隙よりも小さいので、混入した異物50の脱落が容易になる。

【0051】さらにまた、第2実施例においては、コーティング膜230はフッ素系樹脂からなるので、摺動部の摺動抵抗を低減し、コイル14への供給電流に対する油圧制御特性のヒステリシスを低減することができる。

【0052】さらにまた、第2実施例においては、めっき膜160はNi-Pめっきからなるので、めっき膜160の膜厚を均一にするとともに、製造コストを低減することができる。

【0053】さらにまた、第2実施例においては、コーティング膜230はプランジャ23の外壁に設けられ、めっき膜160は収容部16の内壁に設けられるので、製造が容易であるとともに、使用時にコーティング膜230の角が取れて摺動が円滑になる。

【0054】第2実施例では、プランジャ23の外周および両端面にコーティング膜230を形成したが、本発明では、プランジャ23の両端面に非コーティング部を形成してもよいことはもちろんのことである。

【0055】上記複数の実施例では、ステータコア11の収容部16の内周面にNi-Pめっきを施したが、本発明では、ニッケル-ボロン(Ni-B)めっき、クロム(Cr)めっき等、非磁性であればどのような種類のめっきを収容部の内周面に施してもよい。

【0056】また複数の実施例では、自動変速機の油圧制御装置に供給する作動油の油圧を制御するスプール型油圧制御弁に本発明の電磁弁を適用したが、内燃機関の吸気弁および排気弁の少なくともいずれか一方の開閉タイミングを運転条件に応じて変更するためのバルブタイミング調整装置の油圧制御弁に本発明の電磁弁が適用可

13

能であることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例による電磁弁を示すものであって、コイルへの電流の供給がない非通電状態を示す断面図である。

【図2】本発明の第1実施例による電磁弁を示すものであって、コイルへの電流が供給されている通電状態を示す断面図である。

【図3】本発明の第1実施例による電磁弁のプランジャを示す斜視図である。

【図4】第1実施例および比較例における供給電流と出力圧力との関係を示す特性図である。

【図5】比較例による電磁弁のプランジャを示す斜視図である。

【図6】従来の電磁弁を示す断面図である。

【図7】他の従来の電磁弁を示す断面図である。

【図8】従来の電磁弁におけるプランジャのストロークと出力圧力との関係を示す特性図である。

【図9】本発明の第2実施例による電磁弁を示すものであって、コイルへの電流の供給がない非通電状態を示す断面図である。

【図10】図9のX部拡大図である。

14

*【図11】(A)、(B)および(C)は、本発明の第2実施例による電磁弁の作用を説明するための模式図である。

【符号の説明】

10 10 電磁弁

11 11 ステータコア

12 12 ヨーク

13, 23 13, 23 ブランジャ(可動子)

13a 13a 非コーティング部(第1の非コーティング部)

13b 13b 非コーティング部(第2の非コーティング部)

14 14 コイル

16 16 収容部(第1の固定子)

17 17 吸引部(第2の固定子)

20 20 リニアソレノイド

30 30 スプール(可動部材)

31 31 シャフト部

40 40 スリーブ

41 41 スプリング(付勢部材)

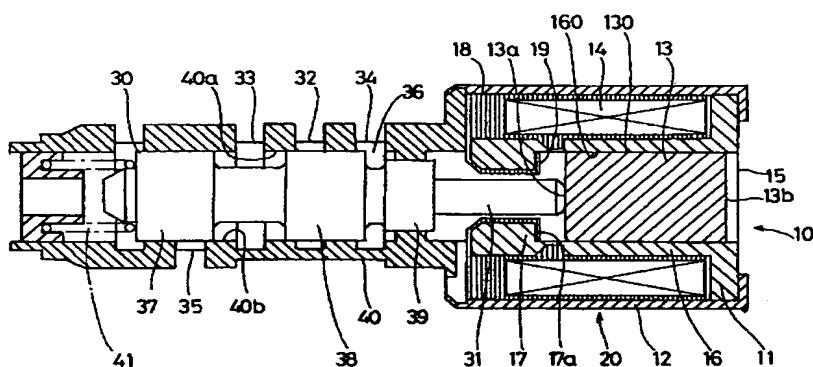
50 50 異物

20 130 130 コーティング膜(コーティング部材)

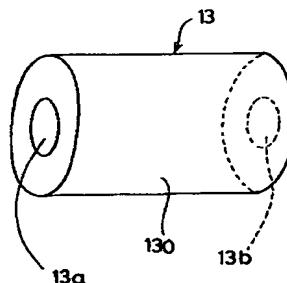
160 160 めっき膜(第2のコーティング部材)

* 230 230 コーティング膜(第1のコーティング部材)

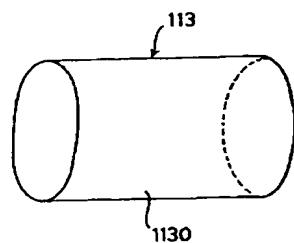
【図1】



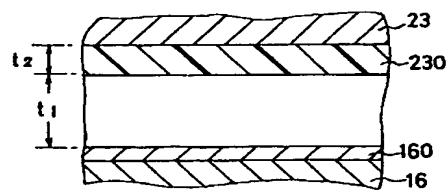
【図3】



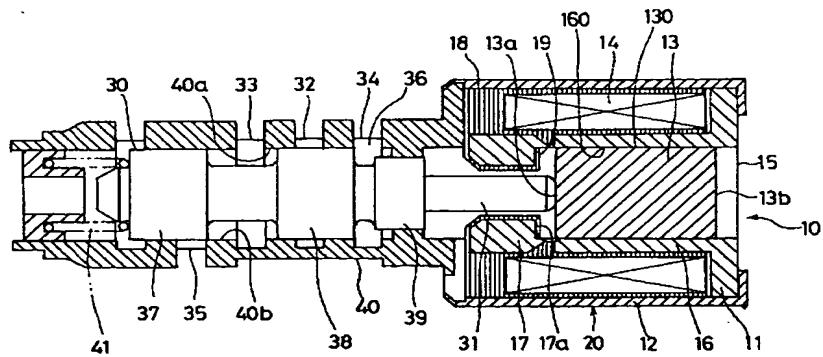
【図5】



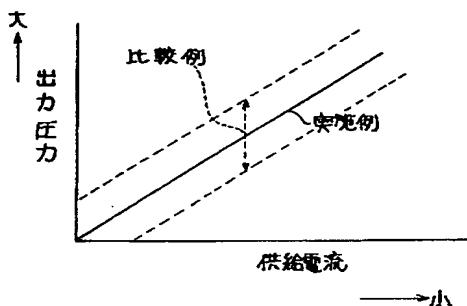
【図10】



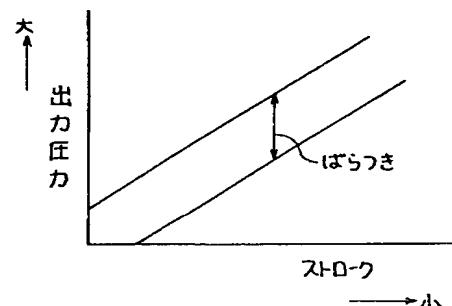
【図2】



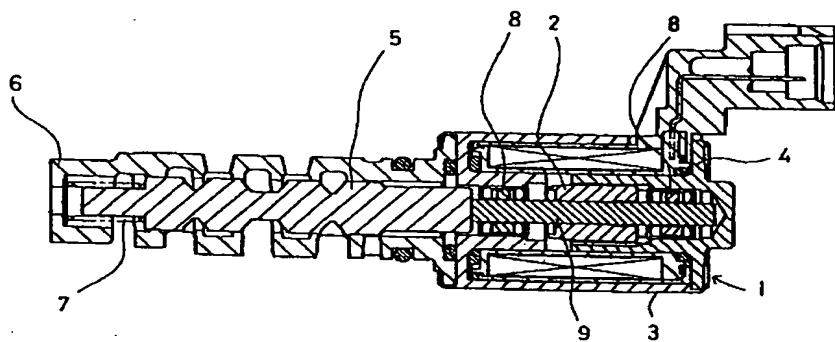
【図4】



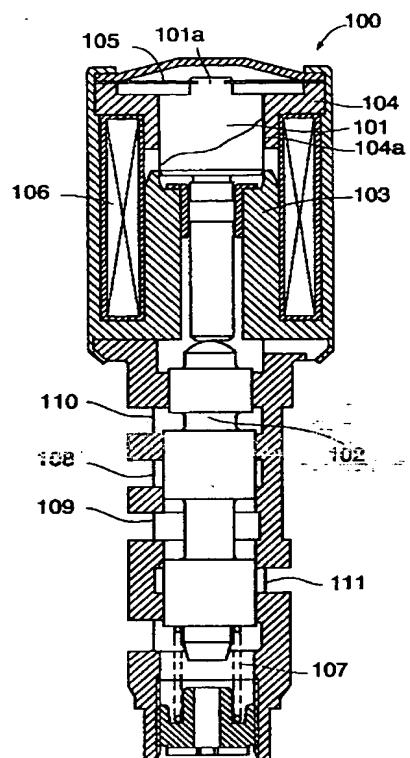
【図8】



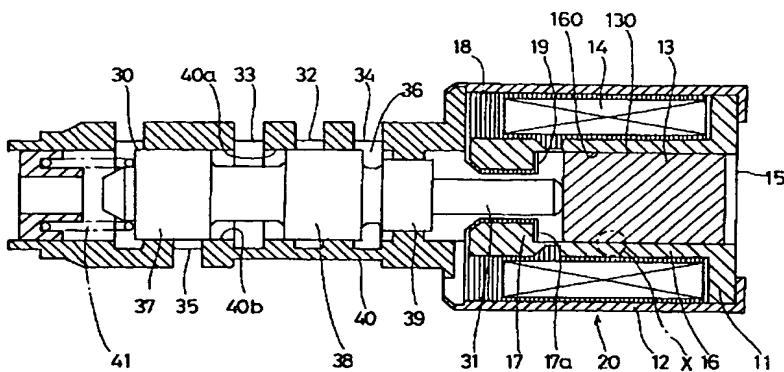
【図6】



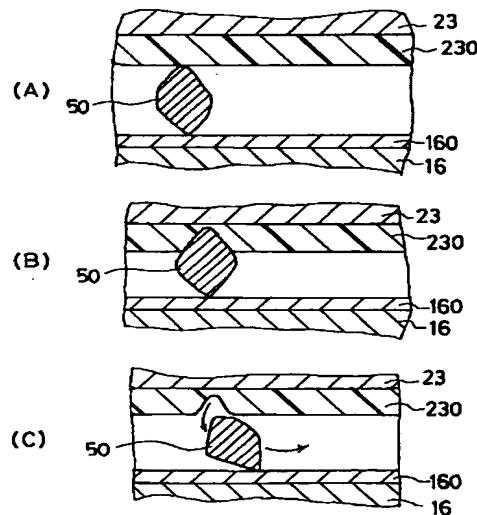
【図7】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 松坂 昇
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72)発明者 大林 伸吉
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 河鰐 実昌
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72)発明者 中根 浩幸
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

F ターム(参考) 3H106 DA08 DA23 DB02 DB12 DB23
DB32 DC09 DD05 EE34 GA13
GA15 GA25 JJ02 JJ05 KK03
KK17